

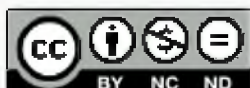
**Agusto, Gonzalo**

# Impacto económico de la fertilización nitrogenada deficiente del trigo en Córdoba

**Tesis para la obtención del título de posgrado de  
Magister en Agronegocios y Alimentos**

Directora: Fiant, Silvina Elizabeth

Documento disponible para su consulta y descarga en **Biblioteca Digital - Producción Académica**, repositorio institucional de la **Universidad Católica de Córdoba**, gestionado por el **Sistema de Bibliotecas de la UCC**.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.

Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar el balance de nitrógeno para el cultivo del trigo por departamento de la provincia de Córdoba y cuantificar los resultados en términos económicos a través del margen bruto. Para estimarlo, se utilizaron los relevamientos del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba, que son realizados a técnicos calificados distribuidos en toda la provincia para obtener datos de cultivos extensivos.

En base a esta información, se calculó el balance de nitrógeno en el período de tres años comprendido entre las campañas 2012/2013-2015/2016, por cada departamento de la provincia de Córdoba. En la mayor parte de los casos el balance es negativo, demostrando que la fertilización nitrogenada del trigo no es suficiente para reponer los nutrientes que extrae el cultivo. En base a este balance, se expresa la información en términos económicos. Para ello se usa el Margen Bruto como medida de resultado económico de las actividades, calculado como la diferencia entre el ingreso bruto (valorización de los productos generados por el proceso productivo) y los costos directos (valorización de los bienes y servicios utilizados en el proceso productivo).

Los márgenes brutos se calcularon por departamento con y sin reposición de nitrógeno (N), teniendo en cuenta planteos técnicos promedios para cada uno. Los resultados demuestran que sin reponer los nutrientes el productor tuvo márgenes negativos en la mayor parte de los casos como consecuencias de las políticas comerciales aplicadas al cultivo, que se tradujeron en menores precios, durante el período analizado. Por lo tanto, una de las explicaciones de por qué el agricultor aplica una menor cantidad de nitrógeno de la que extrae el cultivo de trigo obedece a un ajuste en el planteo para disminuir o evitar las pérdidas. Con reposición de nitrógeno, los márgenes brutos también son negativos en todos los departamentos en las últimas dos campañas del análisis.

Por último, el trabajo mide el nitrógeno exportado de los suelos de Córdoba por la fertilización deficiente de nitrógeno (N) en la producción de trigo. Esta medición se realiza tanto en cantidad como en valor, y demuestra la pérdida que representa para la sustentabilidad del sistema productivo agrícola provincial.

**PALABRAS CLAVES:** trigo, fertilización, nitrógeno, Córdoba, margen bruto, nutrientes, balance.



**IMPACTO ECONÓMICO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA  
DEFICIENTE DEL TRIGO EN CÓRDOBA**



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CÓRDOBA

*Universidad Jesuita*

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN  
MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS Y ALIMENTOS**

**IMPACTO ECONÓMICO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DEFICIENTE DEL  
TRIGO EN CÓRDOBA**

Trabajo Final conforme a los requisitos para obtener el título de Magister en  
Agronegocios y Alimentos

**Maestrando: Lic. en Economía Gonzalo Augusto**

**Directora: Ing. Agr. (M. Sc.) Silvina E. Fiant**

**Co-Director: Ing. Agr. (Ph. D.) Rodolfo Bongiovanni**

Córdoba, 2016

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar el balance de nitrógeno para el cultivo del trigo por departamento de la provincia de Córdoba y cuantificar los resultados en términos económicos a través del margen bruto. Para estimarlo, se utilizaron los relevamientos del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba, que son realizados a técnicos calificados distribuidos en toda la provincia para obtener datos de cultivos extensivos.

En base a esta información, se calculó el balance de nitrógeno en el período de tres años comprendido entre las campañas 2012/2013-2015/2016, por cada departamento de la provincia de Córdoba. En la mayor parte de los casos el balance es negativo, demostrando que la fertilización nitrogenada del trigo no es suficiente para reponer los nutrientes que extrae el cultivo. En base a este balance, se expresa la información en términos económicos. Para ello se usa el Margen Bruto como medida de resultado económico de las actividades, calculado como la diferencia entre el ingreso bruto (valorización de los productos generados por el proceso productivo) y los costos directos (valorización de los bienes y servicios utilizados en el proceso productivo).

Los márgenes brutos se calcularon por departamento con y sin reposición de nitrógeno (N), teniendo en cuenta planteos técnicos promedios para cada uno. Los resultados demuestran que sin reponer los nutrientes el productor tuvo márgenes negativos en la mayor parte de los casos como consecuencias de las políticas comerciales aplicadas al cultivo, que se tradujeron en menores precios, durante el período analizado. Por lo tanto, una de las explicaciones de por qué el agricultor aplica una menor cantidad de nitrógeno de la que extrae el cultivo de trigo obedece a un ajuste en el planteo para disminuir o evitar las pérdidas. Con reposición de nitrógeno, los márgenes brutos también son negativos en todos los departamentos en las últimas dos campañas del análisis.

Por último, el trabajo mide el nitrógeno exportado de los suelos de Córdoba por la fertilización deficiente de nitrógeno (N) en la producción de trigo. Esta medición se realiza tanto en cantidad como en valor, y demuestra la pérdida que representa para la sustentabilidad del sistema productivo agrícola provincial.

**PALABRAS CLAVES:** trigo, fertilización, nitrógeno, Córdoba, margen bruto, nutrientes, balance.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 1  |
| I. Balance de nitrógeno para la producción de trigo por departamento de la provincia de Córdoba entre la campaña 2012/13 y 2015/2016 .....  | 6  |
| I.1. La importancia del nitrógeno (N) para el cultivo de trigo.....   | 7  |
| I.2. El cultivo de trigo en la provincia de Córdoba .....   | 8  |
| I.3. Balance de nitrógeno por departamento de la provincia de Córdoba .....   | 12 |
| I.3.1. Balance de nitrógeno por departamento .....  | 13 |
| I.3.2. Balance de nitrógeno en términos económicos por departamento .....   | 14 |
| II. Los márgenes brutos para el productor triguero a nivel departamental de la provincia de Córdoba con y sin reposición de nitrógeno ..... | 16 |
| II.1. Conceptos para el cálculo de márgenes .....   | 17 |
| II.1.1. El margen bruto .....   | 17 |
| II.1.2. La unidad de análisis .....   | 18 |
| II.1.3. Supuestos.....  | 18 |
| II.1.4. Los márgenes económicos para el productor triguero a nivel departamental de la provincia de Córdoba.....                            | 19 |
| II.2.1. Los márgenes económicos sin reposición de nitrógeno .....   | 22 |
| II.2.2. Los márgenes económicos con reposición de nitrógeno .....   | 23 |
| III. El nitrógeno exportado de los suelos de Córdoba por la fertilización deficiente en la producción de trigo, en cantidad y en valor..... | 25 |
| III.1. Balance de nitrógeno para la provincia de Córdoba.....   | 26 |
| III.2. Balance de nitrógeno en términos económicos para la provincia de Córdoba .....   | 27 |
| Conclusión.....   | 29 |
| Bibliografía.....   | 30 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Área sembrada, rendimiento y producción de trigo por departamento de la provincia de Córdoba. Promedio campañas 2007/2008-2015/2016 ..... | 11 |
| Tabla 2. Nitrógeno aportado al cultivo de trigo. En kilogramos por hectárea.....   | 13 |
| Tabla 3. Balance de nitrógeno para el cultivo de trigo. En kilogramos por hectárea.....  | 14 |
| Tabla 4. Balance de nitrógeno en términos económicos. En dólares por hectárea .....  | 15 |
| Tabla 5. Costos de producción promedio de trigo para la provincia de Córdoba. En dólares por hectárea .....  | 20 |
| Tabla 6. Margen bruto en campo propio por departamento de la provincia de Córdoba sin reposición de nitrógeno. En dólares por hectárea .....       | 22 |
| Tabla 7. Margen bruto en campo propio por departamento de la provincia de Córdoba con reposición de nitrógeno.....                                 | 23 |
| Tabla 8. Balance de nitrógeno en términos económicos por departamento de la provincia de Córdoba. En kilos .....                                   | 27 |
| Tabla 9. Balance de nitrógeno en términos económicos por departamento de la provincia de Córdoba. En dólares.....                                  | 28 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Evolución relativa del nitrógeno absorbido en la biomasa aérea de cultivos de trigo .....  | 7  |
| Figura 2. Área sembrada de trigo en Argentina y en la provincia de Córdoba.....  | 8  |
| Figura 3. Área sembrada de trigo en la provincia de Córdoba .....  | 9  |
| Figura 4. Rendimiento promedio ponderado de trigo en la provincia de Córdoba .....   | 9  |
| Figura 5. Producción de trigo en la provincia de Córdoba.....  | 10 |
| Figura 6. Participación por provincia en la producción de trigo .....  | 10 |
| Figura 7. Departamentos de Córdoba con superficie sembrada de trigo superior a las 10.000 hectáreas. Promedio campañas 2012/2013-2015/2016 ..... | 12 |
| Figura 8. Cálculo de margen bruto y neto en una explotación agrícola .....   | 17 |
| Figura 9. Precio de la urea granulada .....  | 19 |
| Figura 10. Costo total de producción de trigo promedio para la provincia de Córdoba.....   | 21 |
| Figura 11. Precio a cosecha del trigo.....   | 22 |
| Figura 12. Balance de nitrógeno (N) para la provincia de Córdoba.....  | 26 |
| Figura 13. Balance de nitrógeno (N) en términos económicos para la provincia de Córdoba .....  | 27 |

## INTRODUCCIÓN

La producción agrícola de nuestro país se ha casi duplicado desde comienzos del siglo, pasando de 60 millones de toneladas en el año 2000 a más de 100 millones de toneladas en 2015 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2015). El crecimiento de la producción se debe principalmente a dos factores: la expansión de la frontera agrícola y el desarrollo y la aplicación de biotecnología.

Sin embargo, esta intensificación de la actividad, es acompañada de la extracción de nutrientes de los suelos que generalmente no se reponen, provocando pérdida de fertilidad de los suelos que usualmente, salvo escasas excepciones, no se cuantifica económicamente (Barberis, Bongiovanni, & Giletta, 2016). Las políticas para el sector agrícola implementadas desde el año 2008 hasta diciembre de 2015, que redujeron los márgenes del agricultor, y la falta de rotación de los cultivos explican esta subaplicación de fertilizantes. La caída en los márgenes agrícolas generan un ajuste por parte de los productores para disminuir la pérdida de rentabilidad y una de las principales variables de ajuste es la reducción del paquete tecnológico aplicado a los cultivos (Departamento de Información Agroeconómica, 2015).

En conjunto con la soja y el maíz, el trigo representa uno de los cultivos más importantes a nivel nacional en cuanto al área destinada a la siembra. En Argentina, se siembran alrededor de 5.000.000 de hectáreas de trigo por campaña, aunque presenta un alto grado de variabilidad año tras año de acuerdo a condiciones climáticas, políticas y económicas (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2015). La provincia de Córdoba participa con un 17% de la superficie, siendo los departamentos Unión, San Justo y Marcos Juárez los más importantes con un área sembrada que representa el 42% del total provincial (Departamento de Información Agroeconómica, 2015).

En el caso del cultivo de trigo, los fertilizantes aplicados no son suficientes para recomponer lo que el mismo cultivo extrae de la tierra (balance de nutrientes negativo), afectando la sustentabilidad del sistema productivo agrícola (Departamento de Información Agroeconómica, 2015). De esta manera, los rendimientos potenciales son menores y los nutrientes extraídos de los suelos sin reposición son exportados en el grano. El nitrógeno (N) es el más importante de los nutrientes que se utilizan para producir trigo, ya que una tonelada de grano requiere 30 kilos de este mineral, 5,5 kilos de fósforo (P), 19 kilos de potasio (K), 5 kilos de azufre (S), 3 kilos de calcio (Ca) y 1,7 kilos de magnesio (Mg).

El trigo representa un insumo básico para la elaboración de alimentos que son consumidos en nuestro país, principalmente los productos panificados (Lezcano, 2011); y Córdoba produce trigos con potencialidad de correctores en mezclas de harinas (Cuniberti, Mir, Berra, & Macagno, 2014). Por lo tanto, la calidad del grano triguero, es un factor fundamental para la fabricación de harinas, y la misma depende positivamente de la

fertilización nitrogenada (INTA, 2012). El nitrógeno (N) es el principal elemento requerido para la producción de los cereales de invierno, (Masino, Madoery, & Puentes, 2011) y una adecuada nutrición nitrogenada del cultivo posee, a su vez, un efecto positivo en la eficiencia de uso del agua debido a una mejora en el crecimiento del cultivo y una mayor eficiencia fotosintética, el incremento de la transpiración y la disminución de la evaporación desde el suelo.

Es por ello, que la reposición de nutrientes cobra relevancia, ya que al realizar una subaplicación de fertilización nitrogenada, se obtiene un grano con menor porcentaje de proteína y por ende, descuentos al momento de comercializarlo o ninguna bonificación.

Los costos que representa un balance de nutrientes negativos no son tenidos en cuenta por la mayoría de los productores. De esta manera, cuando se comercializa trigo se vende suelo ya que la superficie donde fue cultivado se empobrece en términos de nutrientes. Es de suma importancia para los actores de la cadena triguera tomar conciencia de estos valores que inciden en la producción y en la sustentabilidad de los suelos.

En los últimos años, la aplicación de agroquímicos y las mejoras genéticas han sido temas que han cobrado cada vez mayor relevancia, no sólo por los mejores rendimientos que se pueden obtener, sino también sobre su impacto en la sustentabilidad del sistema productivo, en particular la conservación de los suelos.

El relevamiento de información relacionada al trabajo final se hizo a través de búsquedas en revistas especializadas, documentos electrónicos, investigaciones de distintas organizaciones públicas y privadas a nivel nacional e internacional, páginas web, y consultas a distintas instituciones.

Un estudio del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Casilda del año 2012 reflejó que Argentina sólo repone el 37% de los nutrientes del suelo. Los autores sostienen que cada 40.000 toneladas de trigo, se exportan nutrientes por 1.176 toneladas, representando un costo oculto para el sector agrícola (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012).

En la Estación de Experimentación Agropecuaria del INTA Manfredi (Barberis, Bongiovanni, & Giletta, 2016) publican informes económicos para el productor del Departamento Colón, Río Primero, Río Segundo y Tercero Arriba de la provincia de Córdoba incorporando balance de nutrientes. Los autores realizan un análisis económico detallado de los cultivos, tanto invernales como estivales, y demuestran que hay un déficit entre lo que se extrae de nutrientes y lo que se repone por medio de fertilización. El margen bruto con balance de nutrientes para trigo es negativo en los Departamentos de Río Primero (- USD 9) y Tercero Arriba (- USD 62), y levemente positivo para Río Segundo (USD 8) y Colón (USD 21).

En el año 2012, un grupo de investigadores de distintas dependencias del INTA realizó un trabajo titulado: "Rendimiento y proteína de diferentes variedades de trigo en

función de la dosis de fertilización nitrogenada” (INTA, 2012). Concluyen que los tratamientos con fertilización de 140 kilos de nitrógeno por hectárea permitieron alcanzar un valor de proteína igual o superior al 11%, suficiente para no sufrir descuentos al momento de la venta, y el rendimiento aumentó, aunque no sustancialmente contra una fertilización nitrogenada de 70 kg/ha.

Un trabajo del INTA Castelar estudia el “Balance de nitrógeno, fósforo y zinc para una rotación trigo-soja” y refleja la pérdida de nitrógeno de los suelos en Argentina.

Analizando el rendimiento y la calidad del trigo de la región central del país durante la campaña 2013/2014, un informe elaborado por el INTA Marcos Juárez, recomienda a los productores una adecuada fertilización nitrogenada ya que mejora, no solo el rendimiento sino también la calidad, haciendo que aumente el contenido de proteína y gluten, dando harinas con buen comportamiento en los productos panificados.

Un documento relevante para el sistema agrícola argentino en cuanto a reposición de nutrientes en los últimos 20 años, es uno realizado por el Instituto Nacional de Nutrición Vegetal para el Cono Sur (IPNI por sus siglas en inglés) y Fertilizar Asociación Civil (García & González Sanjuan, 2013) donde se resalta que los balances de nutrientes negativos de nuestros sistemas de producción de granos requieren de la atención de todos los sectores para poder definir estrategias, involucrando directamente al sector productivo, pero también al estado nacional y provinciales, a los consumidores y, por supuesto, al sector científico-tecnológico.

De acuerdo a una investigación llevada a cabo por investigadores del Instituto de Suelos del INTA, en la campaña 2010/11 se extrajeron 3,93 millones de toneladas de N, P, K, S y Ca, siendo la reposición de 1,36 millones de toneladas, lo que representa un 34,6% de reposición, afectando negativamente los niveles de fertilidad e incrementado los procesos de degradación de los suelos y, por ende, limitando el crecimiento de la producción agrícola nacional (Cruzate & Casas, Extracción y balance de nutrientes en los suelos agrícolas de Argentina, 2012) . En términos económicos, estimaron la exportación neta de nutrientes en grano para el mismo ciclo agrícola, USD 3.630 millones.

Si bien hay muchos antecedentes concretos relacionados al balance de nutrientes, hay pocos que hablen sobre el costo económico por subaplicar fertilizantes. Para la provincia de Córdoba, y por departamento, la cantidad de trabajos que hay sobre la temática es pobre.

El presente trabajo muestra el balance de nutrientes en las últimas cuatro campañas (2012/13, 2013/14, 2014/15 y 2015/16) triguera y cuantificara en términos económicos la “exportación” de nutrientes del suelo. Las unidades de estudio serán los departamentos agrícolas de la provincia de Córdoba que hayan sembrado, en igual período, un promedio superior a las 10.000 hectáreas.

La novedad del trabajo es utilizar los datos de fertilización promedio aportados por la red de Colaboradores calificados del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba, considerando que un trigo necesita 30 kilos de nitrógeno por ha para producir una tonelada de grano por ha. Además, la importancia de utilizar estos datos radica en que se tienen en cuenta las diferentes aptitudes agronómicas de la provincia.

La fertilización nitrogenada deficiente del trigo en la provincia de Córdoba, genera un costo oculto para el productor al calcular el resultado económico, ya que el cultivo toma del suelo lo que no es proporcionado en la aplicación de nutrientes. Al momento de comercializar el grano, este se lleva consigo una cierta cantidad de nutrientes contenidos en el sistema edáfico, lo cual puede sintetizarse en el término “exportación de suelo”. En el ámbito provincial, la decisión de aplicar fertilizantes y los niveles a utilizar, pocas veces se basa en resultados de análisis de suelos, tasas de mineralización neta del nitrógeno, relaciones carbono/nitrógeno existentes y demás variables del sistema suelo-planta-atmósfera, que permiten llegar a un correcto diagnóstico de fertilización (Departamento de Información Agroeconómica, 2015).

En tiempos donde la situación económica es complicada y se reducen los márgenes, la aplicación de fertilizantes es una de las principales variables de ajuste para que la producción sea viable económicamente.

Desarrollar esta temática es importante, porque aplicar un nivel de N menor al que el cultivo requiere, genera efectos sobre la sustentabilidad del sistema productivo a través del empobrecimiento de los suelos y, en el corto plazo, costos que no son tenidos en cuenta por los productores y los tomadores de decisiones de políticas para el sector.

La propuesta alcanza a los actores de la cadena del trigo de la provincia de Córdoba, y a organismos públicos y privados interesados en la sustentabilidad ambiental y la cuantificación económica de la exportación de suelo producto de la reposición inadecuada de N.

En este contexto, la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas así como también la extensión de la Agricultura de Precisión son iniciativas que buscan reducir el impacto de la actividad agrícola y transformarla en una actividad con un mayor grado de sustentabilidad logrando la viabilidad económica. En relación a los suelos, las Buenas Prácticas Agrícolas, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), indican que los productores deberían aplicar sustancias agroquímicas y fertilizantes orgánicos e inorgánicos en cantidades, aplicaciones y métodos adecuados a las necesidades agronómicas y ambientales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003). La agricultura de precisión, por su parte, implica el uso de la tecnología de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos

a la variabilidad de un lote (Bongiovanni, Mantovani, Best, & Roel, 2006) y puede mejorar la márgenes debido a un mayor rendimiento o a una menor aplicación de insumos.

Este trabajo, pretende dimensionar una realidad que, si bien a veces es conocida, no es tenida en cuenta en las decisiones de producción o en las políticas agrícolas para el sector productor de trigo.

El aporte del trabajo consiste en valorar económicamente el N que el cultivo extrae y no son repuestos por el productor. Esta evaluación se realiza a través del cálculo del margen bruto por departamento de la provincia de Córdoba con y sin balance de N, y de la cantidad de nitrógeno extraído de los suelos en las últimas cuatro campañas (2012/13-2015/16).

El trabajo se realizará a nivel departamento en la provincia de Córdoba, de acuerdo a datos del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de la provincia homónima y bibliografía de referencia. Este Departamento realiza encuestas periódicas a más de 200 colaboradores referentes en toda la provincia para relevar estado de los cultivos, enfermedades, intenciones de siembra, rendimientos, avances de cosecha, arrendamientos, cantidad de fertilizantes utilizados, entre otros.

El objetivo general del trabajo es estudiar, en la provincia de Córdoba a nivel departamental, el impacto económico de la fertilización nitrogenada deficiente en trigo, estructurándose en los siguientes tres capítulos.

El primer capítulo muestra el balance de N para la producción de trigo por departamento de la provincia de Córdoba desde la campaña 2012/13 a la 2015/16. El segundo capítulo exhibe los resultados los márgenes brutos con y sin reposición de N, para cada departamento de la provincia de Córdoba. En el capítulo tres se cuantifica la exportación de N en la provincia de Córdoba para la producción triguera durante el período comprendido en el análisis, en cantidad y en valor económico.

**CAPÍTULO I. BALANCE DE NITRÓGENO PARA LA PRODUCCIÓN DE TRIGO  
POR DEPARTAMENTO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA ENTRE LA  
CAMPAÑA 2012/13 Y 2015/16**

## I.1. La importancia del nitrógeno (N) para el cultivo de trigo

El nitrógeno (N) es el componente principal de la atmósfera terrestre, y es el nutriente más importante que el suelo debe proporcionar para garantizar un crecimiento adecuado y la producción óptima de cultivos (Rouanet, Pino, Parada, & Nario, 1999). Posee un efecto positivo en la eficiencia de uso del agua debido a una mejora en el crecimiento del cultivo y una mayor eficiencia fotosintética, el incremento de la transpiración y la disminución de la evaporación desde el suelo. Mientras que, una sub aplicación de este nutriente reduce la expansión foliar, provoca su prematura senescencia y afecta la tasa fotosintética, dando como resultado una menor producción de materia seca y grano (Masino, Madoery, & Puentes, 2011).

La absorción por cultivo se estima como el producto del rendimiento esperado por el requerimiento de N para formar una unidad de grano. El requerimiento de N del cultivo por unidad de grano depende a su vez de la relación paja/grano y de la concentración de nitrógeno en los tejidos (Álvarez, 2006).

El rendimiento de los cultivos no es función lineal del N absorbido sino de tipo curvilíneo. Las plantas son menos eficientes en transformar nitrógeno absorbido en grano a mayores niveles de absorción. La pendiente de los ajustes entre rendimiento y nitrógeno absorbido se denomina eficiencia fisiológica del cultivo y representa la cantidad de grano producida por unidad de nitrógeno absorbida. Cultivos con mayor producción de biomasa y mayor absorción de nitrógeno son menos eficientes en producir grano. En consecuencia el coeficiente b, que representa la cantidad de N que debe absorber un cultivo para formar una tonelada de grano, crece al ser mayor la absorción de nitrógeno (Figura 1). Estos fenómenos hacen que en general cultivos con mayor producción de biomasa, N absorbido y rendimiento tengan mayores coeficientes b.

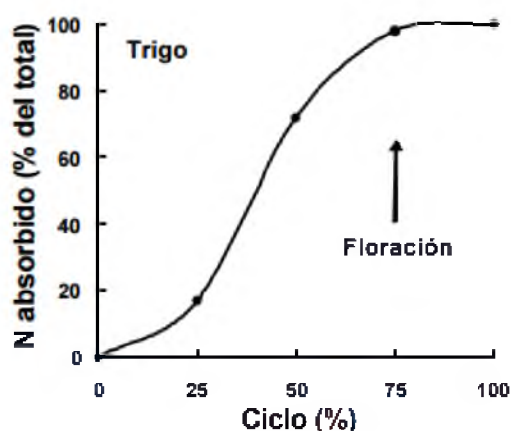


Figura 1. Evolución relativa del nitrógeno absorbido en la biomasa aérea de cultivos de trigo

Fuente: Álvarez 2006



Es por ello que la decisión de aplicar fertilización nitrogenada y los niveles a utilizar, debe basarse en resultados de análisis de suelos, tasas de mineralización neta del nitrógeno, relaciones carbono/nitrógeno existentes y demás variables del sistema suelo-planta-atmósfera. En nuestra provincia, pocas veces se realiza un correcto diagnóstico de fertilización (Departamento de Información Agroeconómica, 2015), traduciéndose en una aplicación menor a la requerida o ineficiente, impactando en el desarrollo del cultivo.

## 1.2. El cultivo de trigo en la provincia de Córdoba

El complejo triguero es de suma importancia para la provincia de Córdoba, por un lado como cultivo de cobertura y por otro como el principal insumo de la industria molinera.

El área sembrada de trigo, tanto en Córdoba como en Argentina, es muy volátil, contrariamente a la de soja que experimentó un crecimiento continuo en las últimas décadas. Esta volatilidad se explica por los condicionantes que enfrenta un productor al momento de la siembra: climáticos, políticos y económicos. A nivel nacional, se siembran, en promedio, 5.000.000 de hectáreas por campaña, de las cuales el 17% de la superficie corresponde a la provincia mediterránea (Figura 2) (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2015). Los departamentos Unión, San Justo y Marcos Juárez representan el 42% del total provincial (Departamento de Información Agroeconómica, 2015).

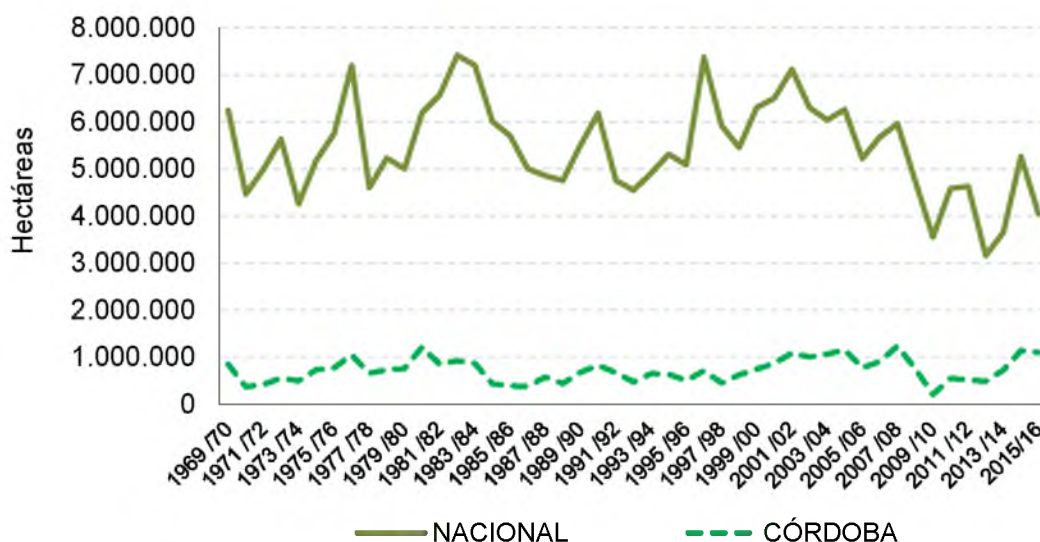


Figura 2: Área sembrada de trigo en Argentina y en la provincia de Córdoba  
Fuente: Ministerio de Agricultura de la Nación y Bolsa de Cereales de Córdoba

Considerando los datos del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba, que comenzaron a publicarse a partir de la campaña 2007/2008, el área sembrada con trigo en la provincia promedia las 800.000 hectáreas,

con un mínimo de 336.000 hectáreas en 2009/2010 y un máximo de 1.301.308 hectáreas en 2014/2015 (Figura 3).

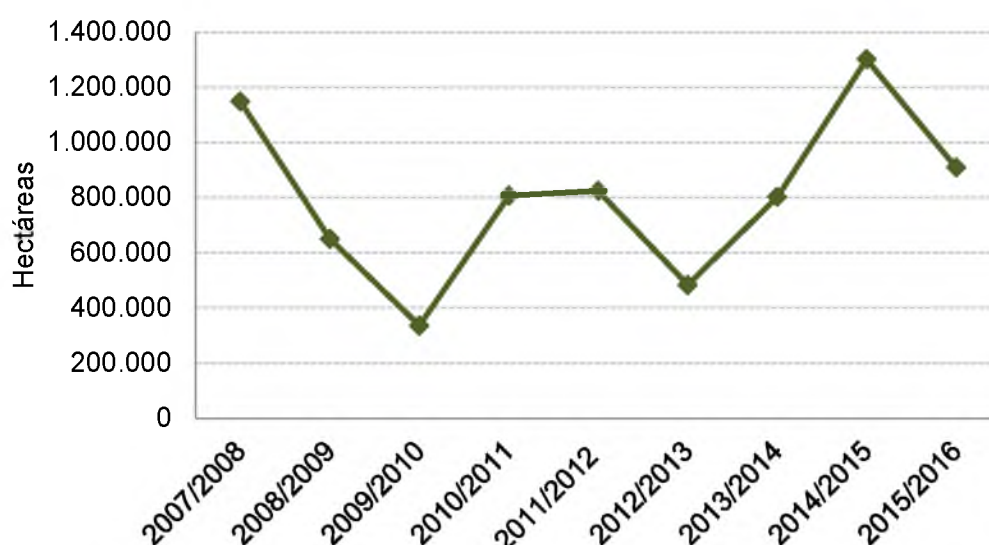


Figura 3: Área sembrada de trigo en la provincia de Córdoba  
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica - Bolsa de Cereales de Córdoba

Los rendimientos del cultivo invernal presentan grandes variaciones de un año a otro, como consecuencia de las condiciones climáticas que se presentan durante el ciclo y la aplicación de tecnología. El promedio ponderado para Córdoba durante el período comprendido entre las campañas 2007/2008-2015/2016 fue de 24 quintales por hectárea, 4 quintales por debajo del promedio, para igual período, de Argentina (Figura 4).

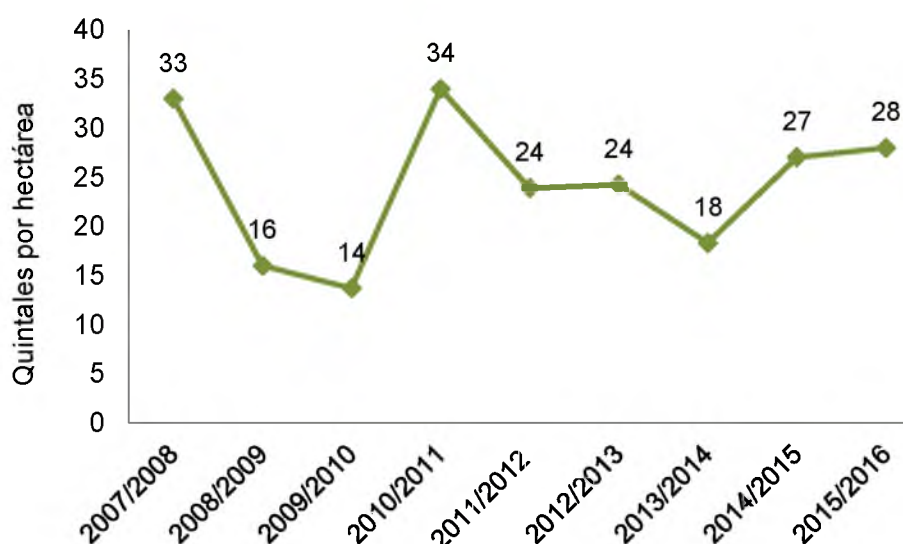


Figura 4: Rendimiento promedio ponderado de trigo en la provincia de Córdoba  
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica - Bolsa de Cereales de Córdoba

En cuanto a la producción, en Córdoba se cosecha un volumen promedio de 2.000.000 de toneladas, mientras que en Argentina esta variable asciende a 11.900.000 toneladas (Figura 5).

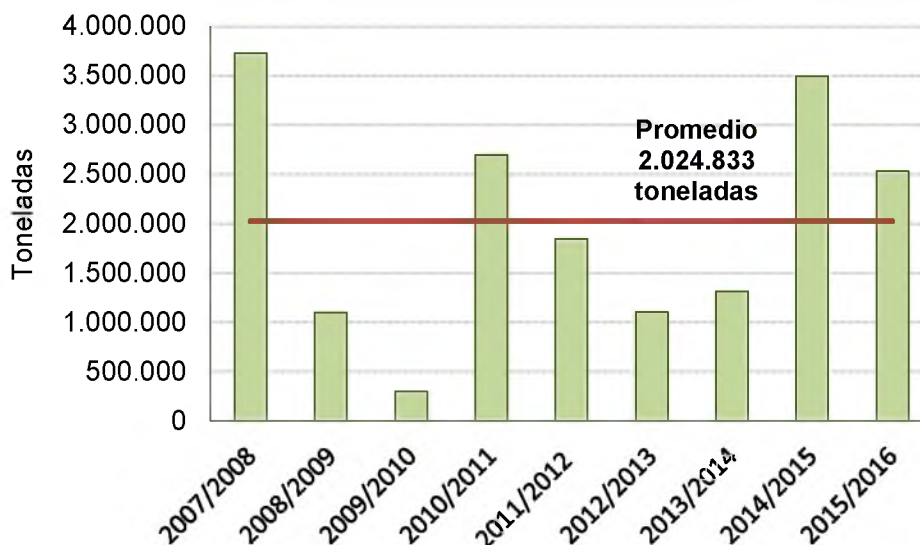


Figura 5: Producción de trigo en la provincia de Córdoba  
Fuente: Departamento de Información Agroeconómica - Bolsa de Cereales de Córdoba

El 83% de la producción argentina de trigo se concentra en tres provincias: Buenos Aires con el 55%, Córdoba con el 15% y Santa Fe con el 13%. Entre Ríos y La Pampa siguen en orden de importancia y el restante 6% lo aportan otras provincias (Figura 6). Sin embargo, debido a la variabilidad del cultivo las posiciones pueden variar de un año a otro.

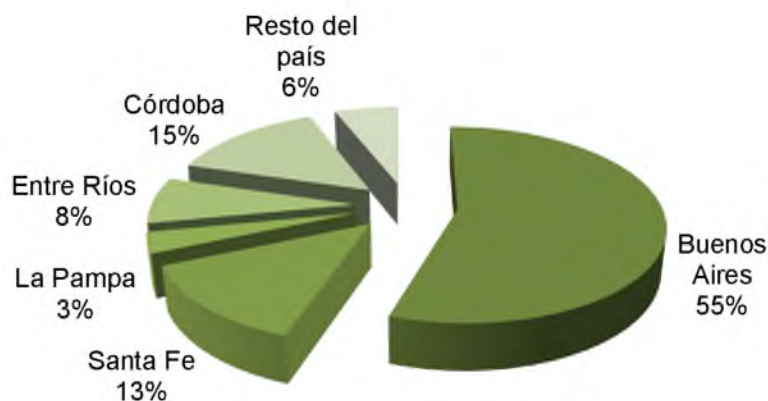


Figura 6: Participación por provincia en la producción de trigo  
- Promedio campañas 2007/2008-2015/2016 -  
Fuente: Ministerio de Agricultura de la Nación

A nivel departamental, los departamentos del este y sudeste provincial, son los que destinan la mayor superficie a la siembra de trigo. San Justo siembra en promedio 127.611 hectáreas y Unión 117.231 hectáreas (Tabla 1).

San Alberto y San Javier presentan los mayores rendimientos de la provincia, con 40 quintales por hectárea y 38 quintales por hectárea respectivamente. Estos rindes obedecen

a que la totalidad de la superficie se encuentra bajo riego. Dejando de lado los departamentos de Traslasierras, Marcos Juárez y Unión presentan los rendimientos más altos debido a sus mejores condiciones edáficas y climáticas por encontrarse en la zona núcleo de la Pampa Húmeda. De esta manera, la producción de ambos departamentos junto a San Justo son las más elevadas de la provincia.

**Tabla 1: Área sembrada, rendimiento y producción de trigo por departamento de la provincia de Córdoba**  
- Promedio campañas 2007/2008-2015/2016 -

| Departamento       | Área sembrada<br>ha | Rendimiento<br>q/ha | Producción<br>t  |
|--------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| Calamuchita        | 3.797               | 16                  | 5.644            |
| Capital            | 1.010               | 16                  | 1.109            |
| Colón              | 11.823              | 22                  | 28.668           |
| Gral. Roca         | 44.151              | 21                  | 93.399           |
| Gral. San Martín   | 57.913              | 24                  | 145.629          |
| Ischilin           | 193                 | 15                  | 373              |
| Juárez Celman      | 42.901              | 24                  | 109.489          |
| Marcos Juárez      | 86.349              | 32                  | 287.012          |
| Pte. R. Sáenz Peña | 43.133              | 27                  | 119.718          |
| Río Cuarto         | 57.926              | 21                  | 122.284          |
| Río Primero        | 53.874              | 19                  | 122.910          |
| Río Seco           | 11.683              | 15                  | 21.638           |
| Río Segundo        | 64.679              | 21                  | 141.290          |
| San Alberto        | 2.154               | 42                  | 7.472            |
| San Javier         | 1.216               | 39                  | 4.244            |
| San Justo          | 127.611             | 21                  | 279.175          |
| Santa María        | 9.250               | 16                  | 16.230           |
| Tercero Arriba     | 39.766              | 19                  | 79.695           |
| Totoral            | 17.845              | 24                  | 46.828           |
| Tulumba            | 12.238              | 17                  | 29.215           |
| Unión              | 117.231             | 30                  | 362.811          |
| <b>CÓRDOBA</b>     | <b>806.748</b>      | <b>23</b>           | <b>2.024.833</b> |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica - Bolsa de Cereales de Córdoba

El presente trabajo, considera los departamentos de la provincia de Córdoba con una superficie sembrada de trigo superior a las 10.000 hectáreas promedio en el período comprendido entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016. Los mismos se encuentran coloreados con verde en la Figura 7.

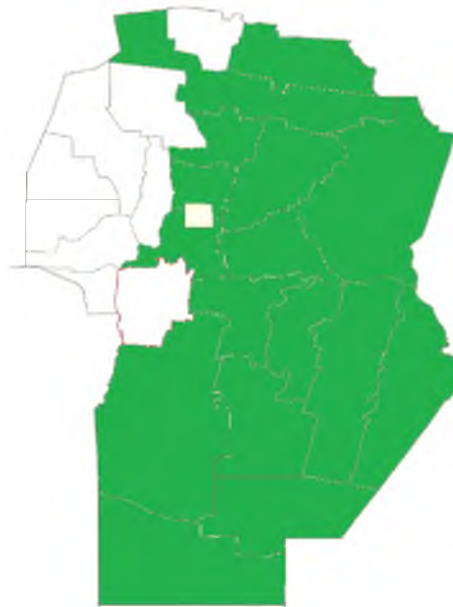


Figura 7: Departamentos de Córdoba con superficie sembrada de trigo superior a las 10.000 hectáreas.

Promedio campañas 2012/13-2015/16

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba

### **I.3. Balance de nitrógeno por departamento de la provincia de Córdoba**

El cálculo del balance de nitrógeno por departamento para la provincia de Córdoba, es realizado por el Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba. Cuenta con los datos de una red de más de 200 colaboradores calificados distribuidos en toda la provincia que son encuestados mensualmente para relevar distintas variables relacionadas a los cultivos más importantes. Una de ellas, es la fertilización que se realiza con nitrógeno a la siembra del trigo, aunque sin contabilizar para el cálculo lo aportado por el suelo.

De esta manera, según cálculos de requerimiento nutricional, un trigo necesita 30 kilogramos de nitrógeno por tonelada de grano (Reussi Calvo, Echeverría, Sainz Rozas, Berardo, & Diovisalvi, 2013). Por ejemplo, para lograr un rendimiento de 25 quintales por hectárea, se demandaran 75 kilogramos de N por hectárea. Es importante que el momento de aplicación coincida con los máximos requerimientos del cultivo, como se expuso en el primer apartado del capítulo; se estima que al momento de la floración se ha absorbido alrededor de un 90 % de la cantidad máxima de nitrógeno que acumula el cultivo.

Por lo antes dicho, la estrategia a la siembra es, si las condiciones edáficas lo permiten, aplicar nitrógeno en estadio de encañazón, buscando maximizar la tasa de absorción y aumentar el porcentaje de proteína en grano para mejorar calidad comercial.

En el presente trabajo se considera que la totalidad de la fertilización se aplica en el momento de mayor requerimiento del cultivo.

### I.3.1. Balance de nitrógeno por departamento

En la tabla 2, puede observarse el N que fue aportado al cultivo de trigo por departamento. Este valor a nivel departamental, es un promedio ponderado por producción.

Durante la campaña 2012/2013, los niveles de fertilización fueron, por lo general, más altos que en las campañas siguientes.

**Tabla 2: Nitrógeno aportado al cultivo de trigo**  
- En kilogramos por hectárea -

| DEPARTAMENTO       | 2012/2013 | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/16 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Colón              | 9,8       | 23        | 12        | 26      |
| Gral. Roca         | 60        | 55        | 18        | 51      |
| Gral. San Martín   | 43,1      | 11        | 14,5      | 62      |
| Juárez Celman      | 47,7      | 66        | 17        | 56      |
| Marcos Juárez      | 62,3      | 72        | 25        | 93      |
| Pte. R. Sáenz Peña | 48,4      | 45        | 28,6      | 38      |
| Río Cuarto         | 47,8      | 65        | 24        | 7       |
| Río Primero        | 27,4      | 37        | 17        | 73      |
| Río Seco           | 23        | 15        | 23,5      | 41      |
| Río Segundo        | 49,9      | 51        | 27,5      | 58      |
| San Justo          | 51,85     | 59        | 15,5      | 51      |
| Santa María        | 0         | 10        | 23        | 14      |
| Tercero Arriba     | 46,33     | 15        | 14,6      | 59      |
| Totoral            | 60        | 0         | 17,5      | 20      |
| Tulumba            | 0         | 15        | 0         | 51      |
| Unión              | 58,1      | 71        | 24        | 79      |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba

En la última campaña, 2014/15, los niveles de N aportados fueron sensiblemente inferiores a los años anteriores. Este descenso en la aplicación del fertilizante obedece a las condiciones económicas al momento de la siembra, ya que es una de las principales variables que ajusta el productor. Precios a cosecha en niveles bajos (Mercado a Término de Buenos Aires S.A., 2015) y elevados gastos de comercialización (Márgenes Agropecuarios S.R.L, 2012, 2013, 2014, 2015) resultaron en un menor margen bruto, explicando el comportamiento del productor promedio que ajustó el nivel tecnológico aplicado al cultivo.

Teniendo en cuenta el requerimiento del cultivo de trigo, y deduciendo lo aportado por el suelo, puede obtenerse el balance de N. Para calcular el balance por departamento se siguieron los siguientes pasos. En primer lugar, se calculó el promedio departamental de N aportado por los productores que surge de las encuestas mensuales que realiza el Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba a sus

colaboradores distribuidos en la provincia. En segundo lugar, en base a los rendimientos promedios que estima la misma entidad se calculó la demanda de N que realizó el cultivo durante la campaña, considerando que un trigo necesita 30 kilos de N por tonelada de grano de acuerdo a lo expuesto en la introducción del apartado I.3. Por último se realizó la diferencia entre lo demandado por el cultivo y lo aportado por el productor en cada departamento. En forma de ecuación, se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Balance de N} = (\text{N cul} \times \text{Rend}) - \text{N aport}$$

donde,

N cul = Nitrógeno requerido por el cultivo de trigo (kg/ha)

Rend = Rendimiento promedio del cultivo (kg/ha)

N aportado = Nitrógeno aportado por el productor (kg/ha)

La mayor parte de los departamentos y durante las últimas cuatro campañas han tenido un balance negativo, lo cual significa que el cultivo extrae del suelo el nitrógeno y los demás nutrientes que necesita para poder obtener un determinado rendimiento. En la campaña 2014/15 y 2015/16, el balance fue sensiblemente más negativo que las dos campañas previas (Tabla 3).

**Tabla 3: Balance de nitrógeno para el cultivo de trigo**  
- En kilogramos por hectárea -

| DEPARTAMENTO       | 2012/2013 | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/16 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Colón              | -53       | -31       | -70       | -53     |
| Gral. Roca         | -14       | 6         | -53       | -25     |
| Gral. San Martín   | -27       | -42       | -62       | -24     |
| Juárez Celman      | -37       | 15        | -69       | -36     |
| Marcos Juárez      | -19       | -17       | -78       | -24     |
| Pte. R. Sáenz Peña | -30       | -11       | -61       | -40     |
| Río Cuarto         | -34       | 22        | -46       | -56     |
| Río Primero        | -24       | 7         | -54       | 2       |
| Río Seco           | -1        | -36       | -55       | -33     |
| Río Segundo        | -19       | 18        | -40       | -10     |
| San Justo          | -14       | 29        | -60       | -27     |
| Santa María        | -76       | -14       | -47       | -31     |
| Tercero Arriba     | -12       | -15       | -50       | -3      |
| Totoral            | 3         | -77       | -80       | -65     |
| Tulumba            | -53       | -17       | -82       | -38     |
| Unión              | -21       | -9        | -72       | -29     |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba

### I.3.2. Balance de nitrógeno en términos económicos por departamento

Transformando el balance de nitrógeno en su equivalente en términos de urea granulada, es posible estimar el valor económico del mismo. Este valor, representa los dólares por hectárea que el productor debería haber invertido para que el balance fuera

cero, es decir, no extrajera este nutriente del suelo. Por ejemplo, durante la campaña 2015/16, un productor del departamento Marcos Juárez debería haber fertilizado con 24 kilogramos adicionales de nitrógeno que son aportados por 53 kilogramos de urea, lo cual en términos económicos serían USD 26 (Tabla 4).

**Tabla 4: Balance de nitrógeno en términos económicos**  
- En dólares por hectárea -

| DEPARTAMENTO       | 2012/2013 | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/16 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Colón              | -75       | -41       | -80       | -56     |
| Gral. Roca         | -20       | 0         | -60       | -27     |
| Gral. San Martín   | -39       | -55       | -70       | -25     |
| Juárez Celman      | -52       | 0         | -78       | -38     |
| Marcos Juárez      | -27       | -23       | -88       | -26     |
| Pte. R. Sáenz Peña | -42       | -15       | -69       | -43     |
| Río Cuarto         | -48       | 0         | -52       | -60     |
| Río Primero        | -34       | 0         | -61       | 0       |
| Río Seco           | -1        | -46       | -62       | -36     |
| Río Segundo        | -27       | 0         | -45       | -11     |
| San Justo          | -20       | 0         | -68       | -29     |
| Santa María        | -108      | -18       | -53       | -33     |
| Tercero Arriba     | -17       | -20       | -57       | -4      |
| Totoral            | 0         | -100      | -90       | -69     |
| Tulumba            | -74       | -22       | -93       | -40     |
| Unión              | -30       | -12       | -81       | -31     |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba



**CAPÍTULO II. LOS MÁRGENES BRUTOS PARA EL PRODUCTOR TRIGUERO A  
NIVEL DEPARTAMENTAL DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, CON Y SIN  
REPOSICIÓN DE NITRÓGENO.**

## II.1. Conceptos para el cálculo de los márgenes

### II.1.1. El margen bruto

La evaluación del resultado económico de una actividad productiva puede realizarse con múltiples indicadores. Uno de los más difundidos en el sector agrícola, es la metodología de análisis por márgenes. El indicador económico es el **margen bruto**, donde se lo expresa por hectárea, debido a que la tierra el recurso productivo más limitante. Este tipo de análisis se denomina parcial por analizar a las actividades en forma independiente y considerar sólo los costos que le son directamente atribuibles (Figura 8).



Figura 8: Cálculo de margen bruto y neto en una explotación agrícola

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las bases metodológicas del INTA para la elaboración de indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias, el margen bruto es una medida de resultado económico que permite estimar el beneficio a corto plazo de una actividad dada (Ghida Daza, 2009). El mismo surge de la diferencia entre los ingresos generados por una actividad y los costos que le son directamente atribuibles. A partir de datos físicos (tanto de insumos como de productos) y asignándoles un valor económico (precios de mercado) se obtiene una estimación del beneficio económico resultante.

Existirá margen bruto positivo cuando los ingresos de la actividad sean mayores a los costos directos de producción. La magnitud de lo que se obtenga por encima de los costos directos, permitirá contribuir a la cobertura de los costos de la empresa no considerados en el margen bruto como los gastos de estructura y la remuneración de factores, y aportar una ganancia.

El hecho de utilizar la metodología del margen bruto como resultado económico por unidad de un recurso por el cual compiten dos o más actividades (superficie de tierra, por ejemplo), es ampliamente utilizado para el análisis individual, pero aún más con el objetivo de realizar análisis comparativos entre alternativas en un mismo establecimiento y/o para analizar el desempeño entre explotaciones de características similares. Es usual que en las

actividades agrícolas, donde la tierra es uno de los recursos más limitantes, el mismo se encuentre expresado por unidad de superficie (hectárea).

El análisis puede realizarse ex ante o ex post. Se denomina ex ante cuando se realiza a futuro con el objetivo de tomar una decisión entre diferentes alternativas productivas, por ejemplo, sembrar maíz o soja, siendo dos cultivos que compiten por el mismo recurso (la tierra) en la misma época del año. En cambio, ex post se utiliza para el cálculo del margen luego de que haya concluido la actividad productiva para diagnóstico y control. El primero lleva intereses o costo de oportunidad de capital, mientras que el segundo no, porque los costos ya fueron incurridos.

### **II.1.2. La unidad de análisis**

El cálculo del margen bruto debe realizarse en base a una unidad productiva y a un determinado período de tiempo. Tal lo expresado en el capítulo I, punto 2, se consideran los departamentos de la provincia de Córdoba con un área sembrada superior a las 10.000 hectáreas.

Para cada departamento se considera un planteo técnico promedio que surge de los relevamientos periódicos que realiza el Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba a más de 200 colaboradores calificados distribuidos en toda la provincia (Departamento de Información Agroeconómica, 2015).

Debido a la complejidad del cálculo y a que excede el objetivo del trabajo, se considera sólo el cultivo del trigo, y no los cultivos estivales que suceden a esta gramínea invernal.

### **II.1.3. Supuestos**

Para realizar el cálculo del margen bruto del cultivo de trigo con y sin reposición de nutrientes es necesario establecer determinados supuestos para estructurar y simplificar el análisis de manera tal que puedan compararse los valores departamentales. De esta manera se consideran los siguientes supuestos:

- El precio a cosecha, es el precio promedio durante el mes de enero de la Cámara de Rosario.
- La distancia al puerto de Rosario, para el cálculo del costo del flete de cada departamento, es la distancia de la cabecera departamental a Rosario. A este valor se le suma un flete corto de 30 kilómetros, que se supone es la distancia desde el establecimiento agrícola al centro de acopio.
- La fertilización nitrogenada surge del relevamiento que realiza el Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba.

- El rendimiento para cada departamento, es el promedio ponderado relevado por el Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba por ciclo agrícola.
- El productor terceriza las labores de siembra y cosecha, por lo tanto no se calculan amortizaciones.
- El costo de oportunidad del capital es la tasa de interés a 180 días de un plazo fijo tradicional del Banco Nación.

#### II.1.4. Los márgenes económicos para el productor triguero a nivel departamental de la provincia de Córdoba.

Previamente a analizar los márgenes de trigo con y sin reposición de nutrientes, es importante observar la evolución de los costos y el precio del cultivo en las campañas bajo análisis, ya que ambas variables, además del rendimiento, serán determinantes en el valor del margen bruto. Por una cuestión de simplicidad y para obtener una idea general, se considera un promedio para la provincia de Córdoba.

Los costos de producción los podemos dividir en tres rubros: costos directos, gastos de comercialización, intereses y gastos de estructura.

Los costos directos se refieren a todas aquellas erogaciones relacionadas directamente a la producción del grano, entre ellos: semillas, labranzas, fertilizantes, insecticidas, herbicidas y cosecha. Durante el período, este rubro ha evidenciado una caída en dólares, principalmente porque los precios de los agroquímicos a nivel internacional han bajado y más que compensaron los incrementos de las labranzas y la cosecha.

El precio de la urea granulada, principal agroquímico que incorpora nitrógeno (N) al cultivo, ha descendido de forma continua en el período considerado. Una de las principales causas es el menor valor del petróleo, que es un insumo en la fabricación de la urea. En la campaña 2015/2016, la urea granulada tuvo un costo de 49 centavos de dólar, 16 centavos menos que en el ciclo 2012/2013 (Figura 9).

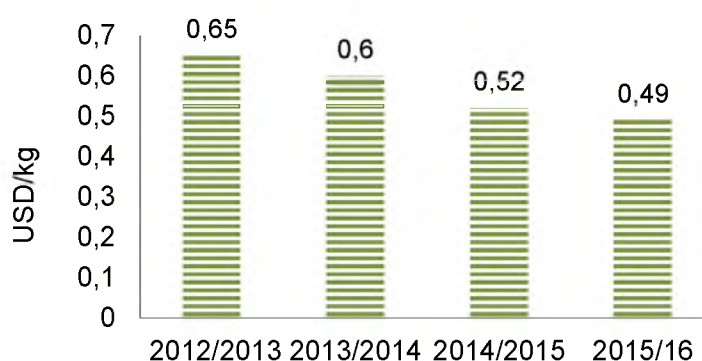


Figura 9: Precio de la urea granulada

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Revista Márgenes Agropecuarios

Los gastos de comercialización, por su parte, representan aquellos costos relacionados a la venta del grano: comisión del acopio, paritaria, impuestos y, el más importante, el flete. Considerando que el grano se encuentra a una distancia al puerto promedio de 300 kilómetros y, se considera un flete corto de 30 kilómetros, los gastos de comercialización, luego de una caída en la campaña 2013/2014, se han ubicado en torno a los USD 130 por hectárea en los últimos dos ciclos.

Los intereses corresponden al costo de oportunidad del dinero inmovilizado al realizarse las labores de siembra, tomando la tasa de interés del Banco de la Nación Argentina como referencia. Este monto subió en la campaña 2014/15 por un aumento en la tasa de interés (Banco de la Nación Argentina, 2016). Si bien en la última campaña bajó, se debe al mayor tipo de cambio que disminuyó el costo en dólares, ya que la tasa de interés se mantuvo en niveles similares.

Los gastos de estructura son aquellos que un establecimiento tiene sin importar qué actividades realiza, o en qué superficies se llevan a cabo. Este rubro incluye: movilidad, administración y asesoramiento técnico, personal, honorarios contables, gastos de oficina y comunicaciones, impuesto inmobiliario, tasa vial, impuestos sobre bienes personales, impuestos sobre débitos y créditos bancarios, conservación mejoras y gastos imprevistos. Para este estudio, se consideran los gastos de estructura correspondientes a un establecimiento agrícola de 500 hectáreas. Desde la campaña 2012/2013 se han incrementado debido a la inflación interna que ha superado la depreciación de la moneda local, resultando en mayores costos en dólares (Tabla 5).

**Tabla 5: Costos de producción promedio de trigo para la provincia de Córdoba**  
- En dólares por hectárea -

| Campaña   | Costos directos (I) | Gastos de comercialización (II) | Total (I+II) | Intereses (III) | Gastos de Estructura (IV) | Costos totales (I+II+III+IV) |
|-----------|---------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| 2012/2013 | 294                 | 116                             | <b>410</b>   | <b>8,5</b>      | 54                        | <b>472,5</b>                 |
| 2013/2014 | 309                 | 82                              | <b>391</b>   | <b>7,6</b>      | 95                        | <b>493,6</b>                 |
| 2014/2015 | 285                 | 133                             | <b>418</b>   | <b>22,3</b>     | 97                        | <b>537,3</b>                 |
| 2015/2016 | 295                 | 129                             | <b>242</b>   | <b>16,5</b>     | 111                       | <b>551,6</b>                 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Bolsa de Cereales de Córdoba y Revista Márgenes Agropecuarios

Los costos totales, sumando los tres rubros, evidencian una evolución creciente en las cuatro campañas consideradas, alcanzando un valor promedio para Córdoba en la campaña 2015/16 de USD 531 por hectárea (Figura 10).

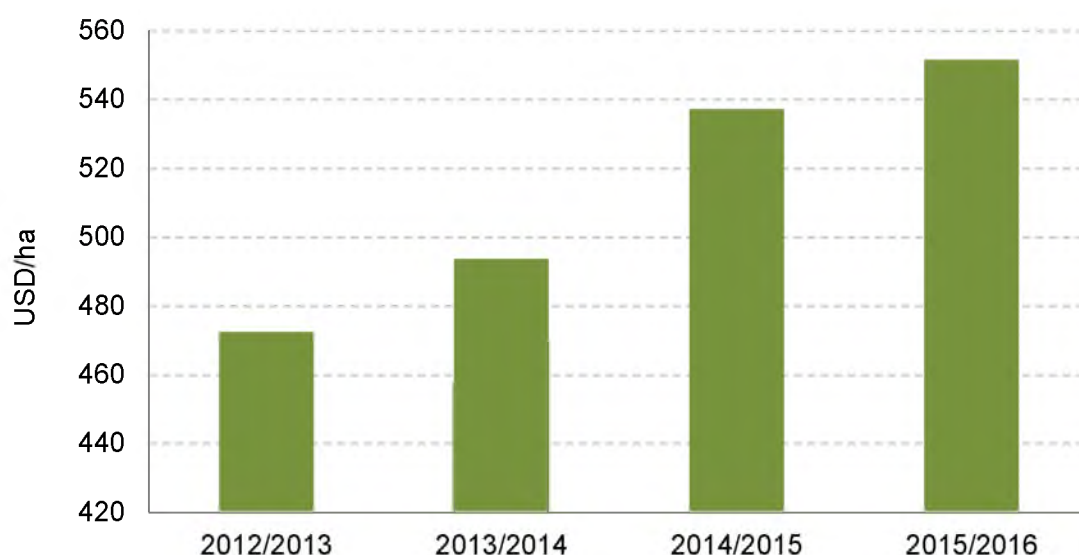


Figura 10: Costo total de producción de trigo promedio para la provincia de Córdoba

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Revista Márgenes Agropecuarios

El precio del trigo, tuvo fuertes variaciones en igual período analizado. Considerando el precio a cosecha como el precio promedio del mes de enero de la Cámara de Rosario, en el ciclo 2012/2013 el trigo tuvo un valor de USD 247 por tonelada. Este elevado precio se dio en un contexto internacional de reducidos stocks para los cereales y la soja, un bajo valor del dólar y un elevado precio del petróleo. Luego de esa campaña, el dólar comenzó a fortalecerse, el precio del petróleo se fue debilitando y la producción de trigo alcanzó niveles récords, generando una oferta holgada del grano que recompuso los stocks.

Sin embargo, más allá de los aspectos internacionales, en nuestro país, hasta el 10 de diciembre de 2015 existieron derechos y cupos a la exportación de trigo que afectaron el valor que percibía el productor. Estas dos intervenciones gubernamentales generan imperfecciones en el mercado interno ya que afectan la comercialización interna, impidiendo que el precio del trigo alcance el FAS teórico<sup>1</sup>. Para el último ciclo del análisis, ante el cambio del Gobierno Nacional y la eliminación de estas medidas intervencionistas, el precio registró una mejora. Sin embargo, al momento de la siembra, los precios a cosecha no reflejaban esta política de liberación en los mercados granarios y eran similares a los del año anterior, proyectándose un margen bruto negativo.

Al momento de la cosecha 2015/2016, el precio de trigo promedio fue de USD 135 por tonelada (Figura 11). Este incremento en el precio percibido por el productor, respecto al ciclo anterior, obedece a que luego de la asunción del gobierno del Ing. Mauricio Macri, el día 10 de diciembre de 2015, se efectivizó la eliminación de los derechos de exportación

<sup>1</sup> El FAS (Free Alongside Ship) es un incoterm, o cláusula de comercio internacional, que se utiliza para operaciones de compraventa en que el transporte de la mercancía se realiza por barco (mar o vías de navegación interior). Se debe utilizar siempre seguido de un puerto de carga. El FAS teórico es el precio que el productor debería recibir en puerto luego de descontarse del precio internacional las retenciones y los gastos de exportación.

para el cereal y los Registros de Operaciones de Exportación (conocidos como ROEs). Sin embargo, la caída en el precio internacional del cereal<sup>2</sup>, atenuó el impacto de estas medidas económicas tomadas por el nuevo gobierno nacional.

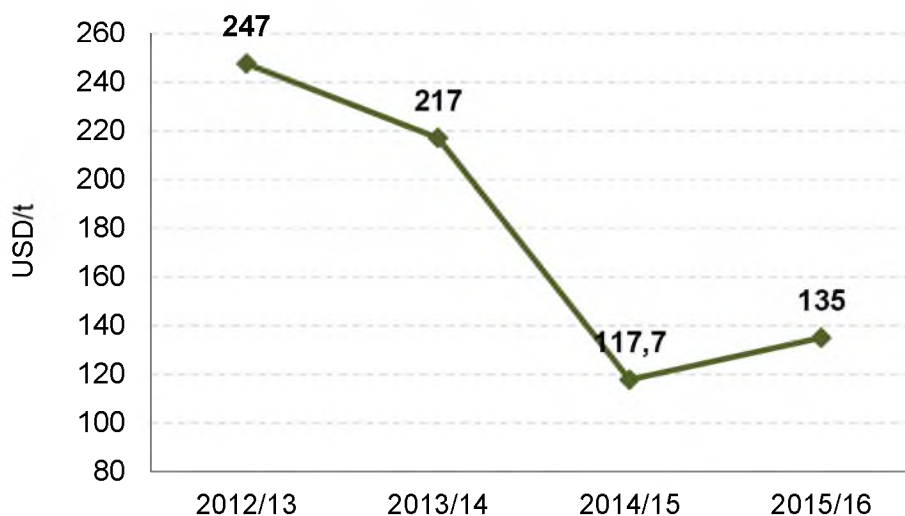


Figura 11: Precio a cosecha del trigo

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Cámara de Rosario

## II.2.1. Los márgenes económicos sin reposición de nitrógeno

Considerando los supuestos y las variables del apartado II.1, en la tabla 6, se observa el margen bruto en campo propio por departamento de la provincia de Córdoba en dólares por hectárea. En relación a la fertilización nitrogenada, en este cálculo se considera únicamente lo aportado efectivamente por el productor de urea granulada.

En la campaña 2012/2013, sólo en dos departamentos el margen bruto es negativo: Río Seco y Totoral. Juárez Celman, con un margen bruto de USD 287 por hectárea, fue el más elevado de la provincia.

Como puede observarse, los resultados son negativos en gran parte de los departamentos en las últimas tres campañas del período bajo análisis. Los bajos precios del trigo y los mayores costos de producción explican estos resultados.

**Tabla 6: Margen bruto en campo propio por departamento de la provincia de Córdoba sin reposición de nitrógeno**  
- En dólares por hectárea -

| Departamento     | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 |
|------------------|---------|---------|---------|---------|
| Colón            | 89,6    | -42,5   | -155,4  | -102,1  |
| Gral. Roca       | 140,8   | -63,8   | -132,5  | -75,0   |
| Gral. San Martín | 207,1   | 67,0    | -58,7   | -11,5   |
| Juárez Celman    | 287,0   | -24,2   | -46,3   | 5,3     |
| Marcos Juárez    | 259,1   | 203,8   | 9,2     | 79,9    |

<sup>2</sup> El precio del trigo en el Mercado de Chicago experimentó una variación interanual negativa de un 13% en enero de 2016 respecto a igual mes de 2015.

|                    |        |        |        |        |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| Pte. R. Sáenz Peña | 169,3  | -34,3  | -123,9 | -41,5  |
| Río Cuarto         | 240,3  | -87,6  | -116,5 | -40,1  |
| Río Primero        | 62,9   | -125,0 | -106,4 | -112,3 |
| Río Seco           | -96,8  | 17,2   | -133,7 | -111,4 |
| Río Segundo        | 158,8  | -122,9 | -125,4 | -66,7  |
| San Justo          | 165,0  | -131,6 | -64,8  | -25,1  |
| Santa María        | 250,2  | -142,7 | -141,2 | -116,3 |
| Tercero Arriba     | 63,1   | -125,5 | -147,1 | -109,3 |
| Totoral            | -127,7 | -12,6  | -248,7 | -217,7 |
| Tulumba            | 168,8  | -70,6  | -91,7  | -75,3  |
| Unión              | 228,8  | 125,8  | -35,9  | 37,2   |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba

## II.2.2. Los márgenes económicos con reposición de nitrógeno

En este segundo apartado, se presentan los resultados del cálculo del margen bruto por departamento de la provincia de Córdoba reponiendo el nitrógeno (N) que el cultivo extrae del suelo y el productor no cubre con la fertilización a la siembra. De esta manera, el balance es negativo.

**Tabla 7: Margen bruto en campo propio por departamento de la provincia de Córdoba con reposición de nitrógeno**  
- En dólares por hectárea -

| Departamento       | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| Colón              | 15,0    | -83,4   | -235,0  | -172,9  |
| Gral. Roca         | 67,2    | -103,8  | -192,7  | -129,3  |
| Gral. San Martín   | 134,4   | 28,1    | -128,6  | -59,0   |
| Juárez Celman      | 215,3   | -62,1   | -124,4  | -49,1   |
| Marcos Juárez      | 188,5   | 166,9   | -78,6   | 29,6    |
| Pte. R. Sáenz Peña | 99,7    | -70,2   | -193,3  | -112,7  |
| Río Cuarto         | 171,6   | -122,5  | -168,2  | -101,5  |
| Río Primero        | -4,8    | -158,9  | -166,9  | -139,5  |
| Río Seco           | -163,5  | -15,7   | -195,4  | -165,6  |
| Río Segundo        | 93,1    | -154,8  | -170,6  | -95,8   |
| San Justo          | 100,3   | -162,5  | -132,7  | -61,7   |
| Santa María        | 186,5   | -172,6  | -193,8  | -161,7  |
| Tercero Arriba     | 0,5     | -154,4  | -204,2  | -151,1  |
| Totoral            | -189,3  | -40,5   | -339,2  | -299,8  |
| Tulumba            | 108,1   | -97,6   | -184,5  | -134,5  |
| Unión              | 169,1   | 99,9    | -116,8  | -16,3   |

Fuente: Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba

Como puede observarse, en particular en los últimos dos ciclos, los márgenes disminuyen considerablemente. Puede deducirse que en situaciones donde los resultados económicos esperados sean bajos o el productor tenga problemas para el financiamiento de la campaña agrícola, la aplicación de tecnología al cultivo de trigo sería menor. Además, como cultivo de cobertura, el trigo podría sembrarse con una menor tecnología (Tabla 7).



Esta manera de presentar los márgenes refleja la incorporación de un costo no tenido en cuenta por el agricultor, un costo “invisible” u oculto. Es decir, se valúa el nitrógeno extraído del suelo y no aportado a través de la aplicación de un fertilizante.

**CAPÍTULO III. EL NITRÓGENO EXPORTADO DE LOS SUELOS DE CÓRDOBA POR LA  
FERTILIZACIÓN DEFICIENTE EN LA PRODUCCIÓN DE TRIGO, EN CANTIDAD Y EN  
VALOR**

### III.1. Balance de nitrógeno para la provincia de Córdoba

El balance de nitrógeno (N) surge de la diferencia entre lo que aporta el productor mediante un fertilizante y lo que extrae el cultivo, no considerando, en este trabajo, los nutrientes que aporta el suelo. El nitrógeno (N) es aportado es la urea granulada, que es el fertilizante sólido con mayor concentración de este macronutriente (46%).

De acuerdo a lo planteado en el punto I.3, el balance de nitrógeno (N) para la provincia de Córdoba surgen de la suma de los balances departamentales. En las primeras dos campañas del análisis, 2012/2013 y 2013/2014, si bien el balance es negativo, es menor que en las dos campañas siguientes. Esto se debe a que los rendimientos fueron relativamente bajos, 24 y 18 quintales por hectáreas respectivamente, por lo tanto la demanda del macronutriente habría sido más baja.

En la campaña 2014/2015, el balance empeoró significativamente. Por un lado, aumentaron los rendimientos, alcanzando en promedio 27 quintales por hectárea. Por el otro, la fertilización con urea granulada disminuyó significativamente como consecuencia del deterioro de los márgenes, traduciéndose en una disminución en la aplicación de tecnología al cultivo de trigo.

En el último ciclo del análisis, 2015/16, si bien el nivel de nitrógeno (N) aportado fue el mayor de las cuatro campañas consideradas, la demanda del cultivo, cuyo rendimiento promedio fue de 28 quintales por hectárea, determinó un balance negativo. Nuevamente, no se repusieron los nutrientes que requirió el cultivo en relación al volumen de producción alcanzado, extrayendo del suelo la diferencia (Figura 12).

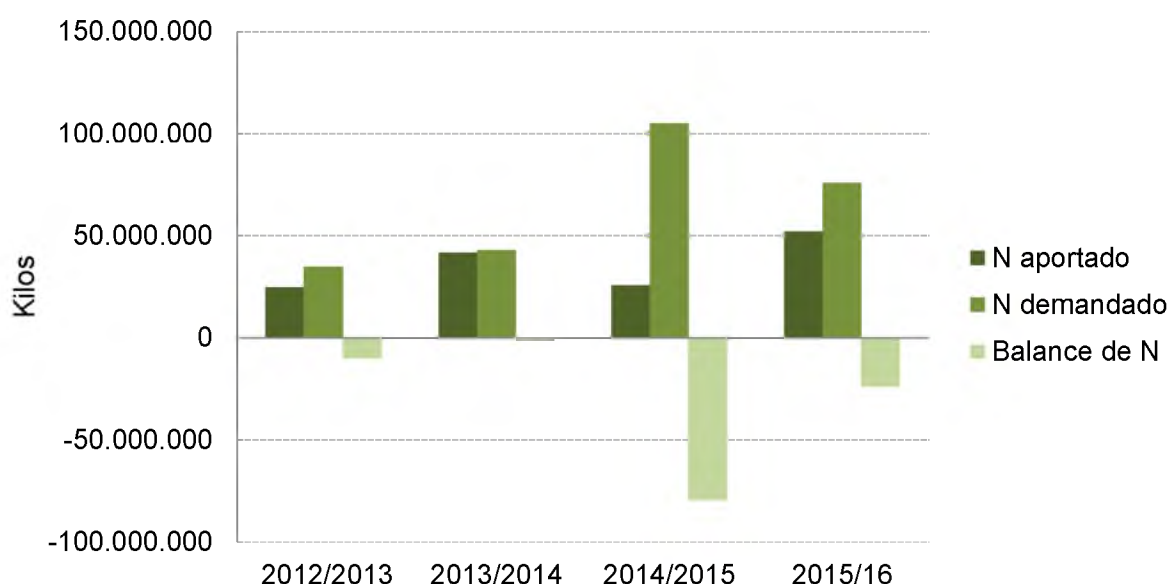


Figura 12: Balance de nitrógeno (N) para la provincia de Córdoba

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIA-BCCBA

En el ciclo 2014/2015, se extrajeron 79,5 millones de kilos N de los suelos de la provincia de Córdoba. Mientras que en la suma de las dos campañas precedentes esta cifra

no supera los 12 millones de kilos. En 2015/2016, si bien se atenuó la pérdida de nutrientes, se extrajeron casi 24 millones de kilos de N. En suma, durante las cuatro campañas, los suelos cordobeses perdieron 116 millones de kilos de N (Tabla 8).

**Tabla 8: Balance de nitrógeno por departamento de la provincia de Córdoba**  
- En kilos -

| DEPARTAMENTO       | 2012/2013          | 2013/2014         | 2014/2015          | 2015/16            |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Colón              | -106.985           | -207.827          | -1.627.833         | -1.288.384         |
| Gral. Roca         | -495.389           | 320.804           | -3.389.595         | -1.067.986         |
| Gral. San Martín   | -1.184.779         | -3.355.660        | -5.817.960         | -1.416.981         |
| Juárez Celman      | -904.165           | 721.099           | -4.370.262         | -1.944.346         |
| Marcos Juárez      | -791.052           | -2.002.984        | -11.781.876        | -2.306.313         |
| Pte. R. Sáenz Peña | -677.434           | -460.173          | -2.767.774         | -1.768.640         |
| Río Cuarto         | -1.207.326         | 1.272.805         | -4.398.971         | -2.754.696         |
| Río Primero        | -196.482           | 35.783            | -5.418.500         | 219.366            |
| Río Seco           | -847               | -25.222           | -1.305.865         | -619.871           |
| Río Segundo        | -533.606           | 1.179.836         | -3.751.510         | -756.090           |
| San Justo          | -1.965.429         | 3.862.765         | -12.230.459        | -4.392.051         |
| Santa María        | -97.526            | -121.577          | -762.447           | -418.686           |
| Tercero Arriba     | -177.148           | -816.134          | -3.708.391         | -136.452           |
| Totoral            | 5.987              | -383.897          | -3.444.000         | -2.121.608         |
| Tulumba            | -82.135            | -102.286          | -2.342.502         | -1.018.786         |
| Unión              | -1.698.333         | -1.080.120        | -12.310.698        | -3.669.399         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>-10.112.648</b> | <b>-1.162.789</b> | <b>-79.428.642</b> | <b>-25.460.923</b> |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIA-BCCBA

### III.2. Balance de nitrógeno en términos económicos para la provincia de Córdoba

Extendiendo el cálculo a nivel departamento y provincial, los resultados muestran que la campaña 2014/15 fue la que tuvo el peor balance. Es decir, Córdoba exportó nitrógeno de sus suelos por un valor de USD 112 millones. Considerando el período comprendido entre los ciclos 2012/13-2015/16, a nivel provincial se exportaron USD 174.911.393 de este macronutriente (Figura 13).

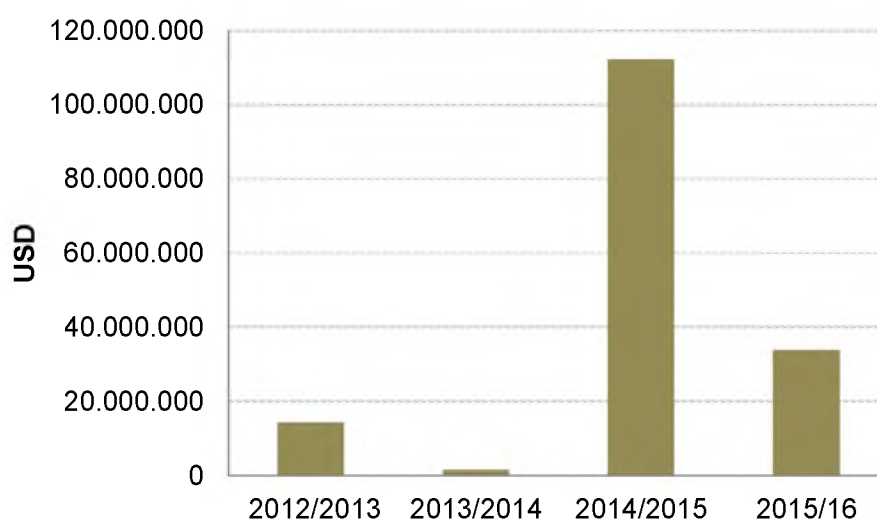


Figura 13: Balance de nitrógeno (N) en términos económicos para la provincia de Córdoba

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIA-BCCBA

En la tabla 9 se observa el balance de nitrógeno en términos económicos por departamento de la provincia de Córdoba, es decir, lo que debería haberse gastado en urea para que el balance sea equilibrado. Aquellos departamentos que tienen valor 0 es porque su balance de nitrógeno fue cero o positivo.

**Tabla 9: Balance de nitrógeno en términos económicos por departamento de la provincia de Córdoba**  
- En dólares -

| DEPARTAMENTO       | 2012/2013          | 2013/2014          | 2014/2015           | 2015/16            |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Colón              | -151.174           | -293.669           | -2.300.199          | -1.820.543         |
| Gral. Roca         | -700.006           | 0                  | -4.789.645          | -1.509.111         |
| Gral. San Martín   | -1.674.144         | -4.741.693         | -8.221.030          | -2.002.255         |
| Juárez Celman      | -1.277.625         | 0                  | -6.175.370          | -2.747.445         |
| Marcos Juárez      | -1.117.791         | -2.830.304         | -16.648.303         | -3.258.921         |
| Pte. R. Sáenz Peña | -957.244           | -650.245           | -3.910.986          | -2.499.165         |
| Río Cuarto         | -1.706.004         | 0                  | -6.215.937          | -3.892.505         |
| Río Primero        | -277.638           | 0                  | -7.656.576          | 0                  |
| Río Seco           | -1.197             | -35.639            | -1.845.244          | -875.904           |
| Río Segundo        | -754.008           | 0                  | -5.301.046          | -1.068.389         |
| San Justo          | -2.777.237         | 0                  | -17.282.170         | -6.206.159         |
| Santa María        | -137.808           | -171.793           | -1.077.370          | -591.622           |
| Tercero Arriba     | -250.318           | -1.153.233         | -5.240.118          | -192.813           |
| Totoral            | 0                  | -542.463           | -4.866.522          | -2.997.924         |
| Tulumba            | -116.061           | -144.535           | -3.310.058          | -1.439.588         |
| Unión              | -2.399.818         | -1.526.257         | -17.395.552         | -5.185.020         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>-14.298.072</b> | <b>-12.089.831</b> | <b>-112.236.125</b> | <b>-36.287.365</b> |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DIA-BCCBA

## CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se determinó el costo para el productor de realizar una fertilización nitrogenada deficiente en el cultivo del trigo, y extenderlo a nivel provincial para el período comprendido entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016.

En primer lugar, se analizó el balance de nitrógeno (N) por departamento de la provincia de Córdoba, demostrando que este ha sido en la mayor parte de del período negativo. El hecho de ser negativo, explica que lo aportado por el productor a través de fertilizantes no ha sido suficiente para recomponer lo que ha extraído el cultivo, representando un costo oculto.

Esta situación obedece, básicamente, a un problema de rentabilidad que atravesó el agricultor en el período considerado, donde debió ajustar la aplicación de tecnología para disminuir o evitar las pérdidas de sembrar trigo. Analizando los márgenes brutos por departamento, se observan resultados negativos en la mayor parte de los casos analizados. Si el productor hubiera repuesto los nutrientes que el cultivo extrajo de los suelos en cada período, el margen hubiera sido aún más negativo.

Extendiendo el análisis a nivel provincial, en el período comprendido entre las campañas 2012/2013 y 2015/2016 los suelos de Córdoba perdieron 116 millones de kilos de nitrógeno (N) por un valor de USD 174 millones. Estos valores, son aproximados y se obtienen de acuerdo a los supuestos considerados en el trabajo, sin embargo brindan una perspectiva de la sustentabilidad de nuestro sistema productivo.

Es necesario concientizar sobre este aspecto a los distintos actores de la producción agrícola, ya que es determinante para la conservación de los suelos y, por lo tanto, para la producción futura. Si bien el productor enfrentó una coyuntura marcada por la baja rentabilidad, la aplicación de buenas prácticas agrícolas en conjunto con la agricultura de precisión son claves para lograr un resultado económico positivo conservando los recursos disponibles.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R. (2006). *Balance de nitrógeno en cultivos*. Rafaela: INTA - Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.
- Banco de la Nación Argentina. (2016). *Banco de la Nación Argentina*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de <http://www.bna.com.ar>
- Barberis, N. A., Bongiovanni, R., & Giletta, M. (2016). *Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2016/17*. Manfredi, Provincia de Córdoba: INTA - EEA Manfredi.
- Bongiovanni, R., Mantovani, E. C., Best, S., & Roel, Á. (2006). *Agricultura de Precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable*. (PROCISUR, Ed.) Montevideo, Uruguay.
- Cruzate, A. G., & Casas, R. (2009). *Extracción de Nutrientes en la Agricultura Argentina*.
- Cruzate, A. G., & Casas, R. (2012). Extracción y balance de nutrientes en los suelos agrícolas de Argentina. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*, 7-14.
- Cuniberti, M., Mir, L., Berra, O., & Macagno, S. (2014). *Rendimiento y calidad del trigo en la región central del país*. INTA - Estación de Experimentación Agrícola Marcos Juárez. Departamento de Información Agroeconómica. (2015). *Bolsa de Cereales de Córdoba*. Córdoba.
- Dirección General de Estadística y Censo. (18 de Septiembre de 2014). (Ministerio de Planificación, Inversión y Financiamiento de la Provincia de Córdoba) Recuperado el 18 de Septiembre de 2013, de <http://estadistica.cba.gov.ar>
- García, F., & González Sanjuan, M. F. (Marzo de 2013). *La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes: ¿cómo estamos?* Recuperado el 24 de Junio de 2015, de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6E55A4956F44419585257B3400548C6E/$FILE/2.pdf)
- Ghida Daza, C. [Coord.]. (2009). *Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas*. INTA EEA Marcos Juárez. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2008). *Manual de fertilidad y evaluación de suelos*. Anguil: E.E.A. INTA Anguil.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (4 de Julio de 2012). *La Argentina sólo repone el 37% de los nutrientes del suelo*. Recuperado el 20 de Junio de 2015, de <http://www.intainforma.inta.gov.ar>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s.f.). *Balance de nitrógeno, fósforo y zinc para una rotación trigo-soja de segunda*. Recuperado el 21 de Junio de 2015, de <http://www.inta.gob.ar>

- Lezcano, E. (2011). Productos panificados. *Alimentos Argentinos*, 27-38.
- Márgenes Agropecuarios S.R.L. (2012, 2013, 2014, 2015). *Márgenes Agropecuarios*.
- Masino, A., Madoery, O., & Puentes, A. (2011). *Respuesta del cultivo de trigo a dosis crecientes de nitrógeno*. INTA Corral de Bustos y Cooperativa Agrícola de Monte Maíz.
- Mercado a Término de Buenos Aires S.A. (2015). Recuperado el 2015, de Mercado a Término de Buenos Aires S.A.: <http://www.matba.com.ar>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (12 de Junio de 2015). Recuperado el 23 de Junio de 2015, de [www.minagri.gob.ar](http://www.minagri.gob.ar)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (20 de Agosto de 2015). *Informe Mensual de Estimaciones Agrícolas*. Recuperado el 8 de Septiembre de 2015, de Sistema Integrado de Información Agropecuaria: <http://www.siaa.gov.ar>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *Las buenas prácticas agrícolas*. Roma.
- Reussi Calvo, N., Echeverría, H., Sainz Rozas, H., Berardo, Á., & Diovisalvi, N. (2013). *¿El Nan mejora el diagnóstico de nitrógeno en trigo?* Mar del Plata.
- Revista Márgenes Agropecuarias. (Septiembre de 2012, 2013, 2014, 2015). Semillas y Agroquímicos. *Márgenes Agropecuarios*, 46.
- Rouanet, J. L., Pino, I., Parada, A. M., & Nario, A. (1999). *Nitrógeno en producción de trigo, eficiencia de uso de N-fertilizante por la planta y N-fertilizante en el suelo*. Santiago de Chile.
- United States Departament of Agriculture. (2 de Octubre de 2014). Recuperado el 12 de Junio de 2014, de United States Departament of Agriculture: [www.usda.gov](http://www.usda.gov)